

В диссертационный совет АУ 02.01, созданный на
базе федерального государственного бюджетного
учреждения высшего образования и науки
«Санкт-Петербургский национальный
исследовательский Академический университет
имени Ж.И. Алфёрова Российской академии наук»

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Мельниченко Ивана Алексеевича

«Влияние поверхностных явлений и динамики носителей заряда на
характеристики микродисковых лазеров с квантоворазмерной активной
областью на основе InGaAs/GaAs»,
представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.11 «Физика полупроводников»

Диссертационная работа И.А. Мельниченко посвящена актуальной задаче исследования физических процессов, влияющих на характеристики полупроводниковых микродисковых лазеров с модами шепчущей галереи. По мере уменьшения размеров таких устройств существенную роль начинают играть процессы латерального транспорта и поверхностной безызлучательной рекомбинации носителей заряда, а также особенности пространственной локализации мод шепчущей галереи и их взаимодействия с подложкой. Исследование указанных факторов представляет интерес как с фундаментальной точки зрения, так и для дальнейшего совершенствования компактных источников излучения на основе полупроводниковых гетероструктур.

В работе исследованы микродисковые лазеры и мезоструктуры с различными типами квантоворазмерной активной области на основе материалов A_3B_5 . Существенное внимание уделено структурам с квантовыми яма-точками InGaAs/GaAs, сочетающими особенности квантовых ям и квантовых точек. С использованием время-разрешённой спектроскопии фотолюминесценции определены характерные времена захвата и рекомбинации носителей заряда, а также исследована их температурная зависимость. На основе совместного анализа размерных зависимостей интенсивности фотолюминесценции и времени спада сигнала фотолюминесценции определены скорость поверхностной рекомбинации и параметры амбиполярной диффузии носителей заряда для квантовых ям-точек InGaAs/GaAs. Полученные результаты дополнены исследованием различных способов пассивации поверхности. Показана эффективность золь-гель пассивации SiO_2 , а также пассивация с помощью атомно-слоевого осаждения для структур с квантовыми ямами и квантовыми яма-точками, а также продемонстрировано снижение порога лазерной генерации в микродисковых лазерах с инжекционной накачкой.

Обоснованность и достоверность результатов обеспечиваются применением взаимодополняющих методов исследования и согласованием

экспериментальных данных с моделированием. Результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях и апробированы на профильных конференциях.

Достоверность представленных результатов обеспечивается использованием комплекса современных экспериментальных методов, воспроизводимостью измерений и согласованием экспериментальных данных с результатами численного моделирования. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях и прошли апробацию на российских и международных научных конференциях.

При общей положительной оценке работы имеются следующие вопросы и замечания:

- из рисунка 3 не ясно по какому участку временной зависимости ФЛ GaAs определено время спада?

- в пятой главе диссертации не понятно с какими физическими явлениями связан сдвиг пика лазерной генерации при разных концентрациях примеси, только с изменением показателя преломления в законе Снеллиуса или со спектральной зависимостью показателя преломления?

Приведённые замечания носят уточняющий характер, не ставят под сомнение достоверность основных результатов и не снижает общей положительной оценки работы.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Мельниченко Ивана Алексеевича «Влияние поверхностных явлений и динамики носителей заряда на характеристики микродисковых лазеров с квантоворазмерной активной областью на основе InGaAs/GaAs» соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования и науки «Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алфёрова Российской академии наук», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Мельниченко Иван Алексеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 «Физика полупроводников».

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Кандидат физико-математических наук

Доцент, доцент «Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого"»

Винниченко Максим Яковлевич

Почтовый адрес: 195251, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ

Академическое, ул. Политехническая, д.29 литера Б

Телефон: +78125529671 Электронная почта: mvin@spbstu.ru

«04» 09 2026 г.